

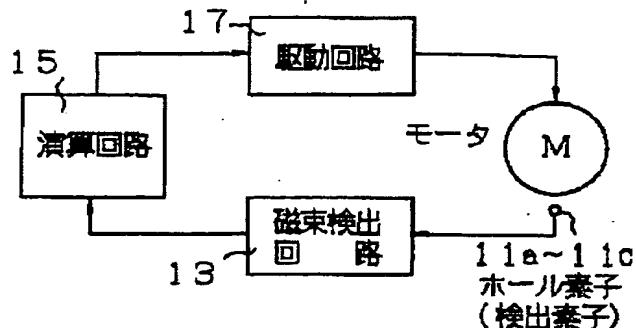
EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001268970
PUBLICATION DATE : 28-09-01

APPLICATION DATE : 22-03-00
APPLICATION NUMBER : 2000080421

APPLICANT : KUMAGAYA SEIMITSU KK;
INVENTOR : KANAMORI JUNICHI;
INT.CL. : H02P 6/10
TITLE : DRIVING AND CONTROLLING
METHOD FOR THREE-PHASE FULL-
WAVE MOTOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress vibration and reduce noise even in a motor that obtains large torque.

SOLUTION: A magnetic flux detection circuit 13, together with Hall elements 11a to 11c placed in the motor M, detects the magnetization waveform of the rotor magnet. An arithmetic circuit 15 produces driving current waveform sustained through 120° in phases U, V, and W, and, based on the detected magnetization waveform corresponding to phases U, V, and W, calculates such driving current waveform that the rotational torque of the motor M in each phase will be constant in blocks of 60°. Based on this driving current waveform, a driving circuit 17 changes the driving coil of the motor to be energized.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-268970
(P2001-268970A)

(43)公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51)Int.Cl.
H 0 2 P 6/10

識別記号

F I
H 0 2 P 6/02

テーマコード(参考)
3 7 1 G 5 H 5 6 0

審査請求 未請求 請求項の数1 O.L (全6頁)

(21)出願番号 特願2000-80421(P2000-80421)

(22)出願日 平成12年3月22日 (2000.3.22)

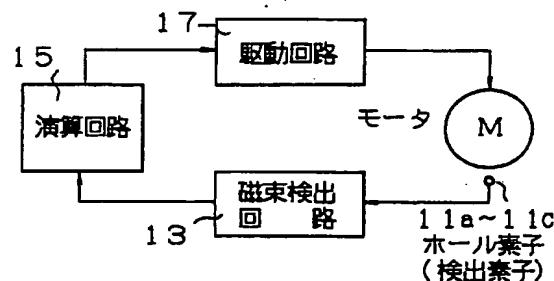
(71)出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(71)出願人 000164656
熊谷精密株式会社
埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地
(72)発明者 金森 淳一
埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地 熊谷
精密株式会社内
(74)代理人 100085578
弁理士 斎藤 美晴
Fターム(参考) 5H560 BB04 BB12 DA02 DA19 JJ12
UA02 XA05

(54)【発明の名称】 3相全波モータの駆動制御方法

(57)【要約】

【課題】 大きなトルクの得られるモータであっても、振動を小さく抑えて騒音を減少させることができるようになる。

【解決手段】 磁束検出回路13はモータMに配置されたホール素子11a～11cとともにロータマグネットの着磁波形を検出する。演算回路15はU相、V相およびW相の120°の区間持続する駆動電流波形を形成するとともに、U相、V相およびW相に該当する検出着磁波形に基づき、モータMにおける各相の回転トルクが、60°の区間で一定となるようなその駆動電流波形を演算する。駆動回路17はその駆動電流波形に基づきモータの駆動コイルを切換え通電する。



EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001268970
PUBLICATION DATE : 28-09-01

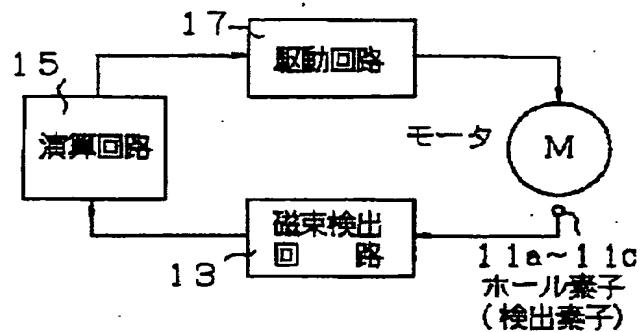
APPLICATION DATE : 22-03-00
APPLICATION NUMBER : 2000080421

APPLICANT : KUMAGAYA SEIMITSU KK;

INVENTOR : KANAMORI JUNICHI;

INT.CL. : H02P 6/10

TITLE : DRIVING AND CONTROLLING
METHOD FOR THREE-PHASE FULL-
WAVE MOTOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress vibration and reduce noise even in a motor that obtains large torque.

SOLUTION: A magnetic flux detection circuit 13, together with Hall elements 11a to 11c placed in the motor M, detects the magnetization waveform of the rotor magnet. An arithmetic circuit 15 produces driving current waveform sustained through 120° in phases U, V, and W, and, based on the detected magnetization waveform corresponding to phases U, V, and W, calculates such driving current waveform that the rotational torque of the motor M in each phase will be constant in blocks of 60°. Based on this driving current waveform, a driving circuit 17 changes the driving coil of the motor to be energized.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-268970

(P2001-268970A)

(43)公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51)Int.Cl.
H02P 6/10

識別記号

F I
H02P 6/02

テーマコード(参考)
371G 5H560

審査請求 未請求 請求項の数1 ○L (全6頁)

(21)出願番号 特願2000-80421(P2000-80421)

(22)出願日 平成12年3月22日 (2000.3.22)

(71)出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(71)出願人 000164656
熊谷精密株式会社
埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地

(72)発明者 金森 淳一
埼玉県熊谷市万平町2丁目122番地 熊谷
精密株式会社内

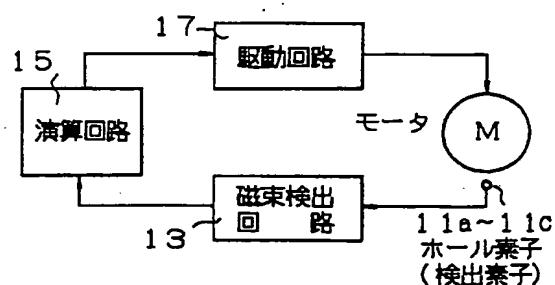
(74)代理人 100085578
弁理士 斎藤 美晴
Fターム(参考) 5H560 BB04 BB12 DA02 DA19 JJ12
UA02 XA05

(54)【発明の名称】 3相全波モータの駆動制御方法

(57)【要約】

【課題】 大きなトルクの得られるモータであっても、振動を小さく抑えて騒音を減少させることができるようになる。

【解決手段】 磁束検出回路13はモータMに配置されたホール素子11a～11cとともにロータマグネットの着磁波形を検出する。演算回路15はU相、V相およびW相の120°の区間持続する駆動電流波形を形成するとともに、U相、V相およびW相に該当する検出着磁波形に基づき、モータMにおける各相の回転トルクが、60°の区間で一定となるようなその駆動電流波形を演算する。駆動回路17はその駆動電流波形に基づきモータの駆動コイルを切換え通電する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 3相全波モータを駆動制御する3相全波モータの駆動制御方法において、

回転時の各相のマグネット着磁波形を検出し、電気角60°毎の区間にあって、各相の前記検出着磁波形と合成して一定トルクの得られる各相の駆動電流波形を演算し、これら演算駆動電流波形に基づき個々の相の駆動コイルへ駆動電流を流して前記モータを駆動制御することを特徴とする3相全波モータの駆動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は3相全波モータの駆動制御方法に係り、特に大きな回転トルクの得られるモータにおいて騒音および振動を抑えることの可能な駆動制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、インナーロータ型の3相ブラシレスモータを例にすれば、その構成は例えば図4に示すようになっていた。

【0003】すなわち、筒型のステータ磁芯1の内側から、U相、V相およびW相の6個の棒状突極歯3a、3b、3cを回転中心に向けて交互に突設させ、各突極歯3a、3b、3cの歯先5a、5b、5cの幅を周方向へ広げ、これら突極歯3a、3b、3cを巻芯としてU相、V相およびW相に相当する駆動コイル7a、7b、7cを巻き、これら歯先5a、5b、5cによって内側に形成した円筒状空所に、筒型にして回転方向にN極とS極を交互に着磁したロータマグネット9を回転自在に配置してなる構成である。なお、図4は横断面図であるが、断面を示す斜線の図示は省略した。

【0004】このような3相ブラシレスモータMは、例えば隣合う各突極歯3a、3b、3cの歯先5a、5b、5c間に配置した3個の位置検出用ホール素子11a、11b、11cによってロータマグネット9の回転位置を検出し、この位置検出タイミングに基づき図示しない駆動回路でU相、V相およびW相の駆動コイル7a、7b、7cを切換えて通電することにより、ロータマグネット9が所定の回転トルクで回転する。

【0005】しかも、このようなブラシレスモータMでは、各突極歯3a、3b、3cの歯先5a、5b、5cにアール(R)を形成し、ロータマグネット9の着磁波形にスキーをもたせ、各突極歯3a、3b、3cの歯先5a、5b、5cとロータマグネット9間の空隙間隔を大きくする一方、U相、V相およびW相の駆動コイル7a、7b、7cへ切換えて通電するドライブ電流を正弦波化する等、これらの組合せによって回転時の振動の発生を小さく抑えて、騒音を少なくすることが可能である。

【0006】他方、このようなブラシレスモータMでは、ロータマグネット9の着磁エネルギー積を大きくす

るとともに着磁波形を矩形化し、各突極歯3a、3b、3cの歯先5a、5b、5cとロータマグネット9間に形成する空隙の間隔を小さくする一方、駆動コイル7a、7b、7cへ切換えて通電するドライブ電流波形を矩形化する等、これらを組合せれば回転トルクを増大できることが分っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなブラシレスモータMにおいて、上述したように回転トルクを増大するために、ロータマグネット9の着磁エネルギー積を大きくしたり着磁波形を矩形化し、各突極歯3a、3b、3cの歯先5a、5b、5cとロータマグネット9間に空隙を狭くする一方、駆動コイル7a、7b、7cへのドライブ電流波形を矩形化すると、ロータマグネット9の回転時に振動が大きくなつて騒音が増大する難点があり、構成上、回転トルクの増大と騒音の抑制とは互いに相反するものとなつてゐる。

【0008】本発明はそのような従来の課題を解決するためになされたもので、大きな回転トルクが得られるとともに、振動および騒音も小さく抑えることが可能な3相全波モータの駆動制御方法の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】そのような課題を解決するために本発明は、3相全波モータを駆動制御する3相全波モータの駆動制御方法において、回転時の各相のマグネット着磁波形を検出し、電気角60°毎の区間にあって、各相の検出着磁波形と合成して一定トルクの得られる各相の駆動電流波形を演算し、これら演算駆動電流波形に基づき個々の相の駆動コイルへ駆動電流を流して上記モータを駆動制御する方法を提供するものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、従来例と共通する部分には同一の符号を付す。

【0011】図1は本発明に係る3相全波モータの駆動制御方法を実施する駆動制御回路を示すブロック図である。

【0012】図1において、3相の全波モータMは従来公知の構成を有し、例えば上述した図4に示すように、磁性体からなる筒型のステータ磁芯1の内側から、U相、V相およびW相に該当する計6個の棒状突極歯3a、3b、3cが回転中心に向けて突設され、各突極歯3a、3b、3cの歯先5a、5b、5cが周方向に幅が広げられ、U相、V相およびW相に相当する駆動コイル7a、7b、7cが突極歯3a、3b、3cを巻芯として巻かれ、これら歯先5a、5b、5cによって内側に形成された円筒状の空所に、筒型にして回転方向にN極とS極を交互に4極着磁されたロータマグネット9が回転自在に配置され、4極6溝のブラシレス構成となつ

ている。

【0013】半周ほどの隣合う各突極歯3a、3b、3cの歯先5a、5b、5c間には、ロータマグネット9の着磁状態からその回転位置を検出する位置検出素子、例えばホール素子11a、11b、11cがロータマグネット9に向けて1個ずつ60°の間隔で3個配置されている。

【0014】図1に戻って、モータMに配置されたホール素子11a、11b、11cは、磁束検出回路13に接続されている。

【0015】この磁束検出回路13はホール素子11a、11b、11cとともに機能動作し、ロータマグネット9の回転に伴ってホール素子11a、11b、11cの先端近傍に形成される磁束状態（N極/S極）の変化を検出し、例えば図3Aに示すようにU相の着磁波形を検出出力する一方、検出着磁波形のプラス/マイナスの変化点等からロータマグネット9の回転位置を検出して切換えタイミング信号（図示せず。）を出力するものであり、演算回路15に接続されている。

【0016】ここで、V相はU相に対し240°進み又は120°遅れるだけで波形自体は互いに同様である。

【0017】図3Bに示す（反転）V相の波形は、実際のV相の波形を180°反転した状態で図示されている。この波形は演算回路15で形成される。なお、（反転）V相の（反転）は位相反転を意味するもので、正確には図3に示す通りである。以下同じ。

【0018】また、図3にはW相の検出着磁波形が図示されていないが、公知のようにU相に対して位相が120°進み又は240°遅れるだけで、波形自体は互いに同様である。

【0019】さらに、磁束検出回路13は、着磁がN極の時は+（プラス）出力が、S極の時は-（マイナス）出力が得られるようになっている。

【0020】演算回路15は、切換えタイミング信号で立上がり120°区間持続するU相、V相およびW相、並びに（反転）U相、（反転）V相および（反転）W相の駆動電流波形を形成するものであり、CPU、ROM、RAM等を含むマイクロコンピュータを主体に形成されており、駆動回路17に接続されている。駆動回路17についての詳細な機能は後述する。

【0021】なお、（反転）U相および（反転）W相についても、（反転）V相と同様に実際のU相およびW相の波形を180°反転した波形である。

【0022】駆動回路17は従来公知の構成を有し、例えば図2に示すように、NPNパワートランジスタQ1のエミッタとNPNパワートランジスタQ4のコレクタを、NPNパワートランジスタQ2のエミッタとNPNパワートランジスタQ5のコレクタを、NPNパワートランジスタQ3のエミッタとNPNパワートランジスタQ6のコレクタを各々直列接続するとともに、トランジ

スタQ1、Q2、Q3のコレクタを電源Eのプラス側に、トランジスタQ4、Q5、Q6のエミッタを電源Eのマイナス側に接続し、それら直列回路を電源Eに対して並列接続してなる回路を有して構成されている。

【0023】駆動回路17のトランジスタQ1とQ4の接続点はモータMのU相の駆動コイル7aの一端に接続され、トランジスタQ2とQ5の接続点はV相の駆動コイル7bの一端に接続され、トランジスタQ3とトランジスタQ6の接続点はW相の駆動コイル7cの一端に接続されており、U相、V相およびW相の駆動コイル7a、7b、7cの他端どうしが共通接続され、各駆動コイル7a、7b、7cがいわゆるスター結線されている。

【0024】なお、図2中のU相、V相およびW相の駆動コイル7a、7b、7cにおけるドットは、これらの巻き始めを示している。

【0025】上述した図1では、便宜上からホール素子11a、11b、11c、磁束検出回路13、演算回路15、駆動回路17およびモータMが1本のラインで接続されている。

【0026】実際は、図4に示したように、3個のホール素子11a、11b、11cがモータMに配置されるとともに、ホール素子11a、11b、11c、磁束検出回路13、演算回路15、駆動回路17およびモータMの間はU相、V相およびW相に該当するラインで接続されている。

【0027】次に、図1に示した駆動制御回路の動作を説明する過程で、本発明に係る3相全波モータの駆動制御方法を説明する。

【0028】以下の動作説明においてW相の波形の図示は省略するが、上述したようにU相に対して120°進み又は240°遅れるだけで同様であるし、V相はU相に対し240°進み又は120°遅れるだけで波形自体は同様である。

【0029】図1において、U相およびV相に相当するホール素子11a、11bからの検出信号に基づき磁束検出回路13が、図3AのようにU相の検出磁束波形を出力するとともに切換えタイミング信号を出力すると、演算回路15は、実際のV相信号を180°反転した

（反転）V相信号を作成し、互いに60°ずれて立ち上がり120°区間持続する駆動電流波形を形成し、駆動回路17へ出力する。

【0030】駆動回路17は、トランジスタQ1～Q6でU相、V相およびW相の駆動コイル7a、7b、7cを各々120°ずつ120°遅れで切換え通電し、駆動電流が電源Eのプラス（+）側からトランジスタQ1～Q6、U相、V相およびW相の駆動コイル7a、7b、7cを通り、次の6通り経路で電源Eのマイナス（-）側へ流れ、ロータマグネット9が回転する。

【0031】6通りの経路でロータマグネット9が回転

するということは、 60° の範囲でモータトルクが一定ならば、他の範囲でも一定となり、 360° 全域でトルクを一定にことができる訳である。

【0032】すなわち、駆動コイル7a、7b、7cの結線に従い、U相、V相およびW相の駆動電流は駆動コ*

電源E+側	\rightarrow	Q1	\rightarrow	U相	\rightarrow	(反転) V相	\rightarrow	Q5	\rightarrow 電源E-側 $0\sim60^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q1	\rightarrow	U相	\rightarrow	(反転) W相	\rightarrow	Q6	\rightarrow 電源E-側 $60\sim120^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q2	\rightarrow	V相	\rightarrow	(反転) W相	\rightarrow	Q6	\rightarrow 電源E-側 $120\sim180^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q2	\rightarrow	V相	\rightarrow	(反転) U相	\rightarrow	Q4	\rightarrow 電源E-側 $180\sim240^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q3	\rightarrow	W相	\rightarrow	(反転) U相	\rightarrow	Q4	\rightarrow 電源E-側 $240\sim300^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q3	\rightarrow	W相	\rightarrow	(反転) V相	\rightarrow	Q5	\rightarrow 電源E-側 $300\sim360^\circ$

【0034】一般にモータは、回転トルクをT [N·m]、極数をP、磁束をΦ [Wb]、導体数をZ、駆動電流をI [A] とすると、回転トルクTは次のように表すことができる。

$$T = P \cdot \Phi \cdot Z \cdot I$$

【0035】ここで極数Pおよび導体数Zは一定であるから、回転トルクTは磁束Φと駆動電流Iの積 ($T = \Phi \cdot I$) に比例することになるし、磁束Φ又は駆動電流Iの一方が増減した場合、他方を減増させれば回転トルクTは一定となる。

【0036】そこで、図1の演算回路15において、ホール素子11a、11b、11cにて検出されたU相の検出着磁波形およびV相着磁波形を演算回路15によつて※30

電源E+側	\rightarrow	Q1	\rightarrow	U相	\rightarrow	(反転) V相	\rightarrow	Q5
-------	---------------	----	---------------	----	---------------	---------	---------------	----

に相当する。

【0039】同様に、演算回路15にて、W相でも回転トルクが一定となるよう駆動電流波形を演算して駆動回路17へ出力すれば、U相とW相間およびV相とW相間の合成回転トルクが一定となり、モータの回転駆動時に 360° の連続区間でトルクが一定となる。

【0040】演算回路15は、それらU相、V相およびW相に該当する検出着磁波形に基づき、モータMにおける各相の回転トルクが 60° の区間で一定となるような駆動電流波形を演算形成し、駆動回路17へ出力する機能を有していればよい。

【0041】上述した実施の形態は一例であり、着磁検出素子もホール素子11a～11cに限定されず、図示はしないが検出コイルであっても良く、駆動コイル7a～7cの結成構成もデルタ結線であっても良いし、駆動回路17も上述した構成に限定されない。

【0042】そして、本発明では上述した図4のようなモータMの構成以外に、3個以上の突極歯を有するステ

*イル7a、7b、7cの巻き始めから流れ、(反転) U相、(反転) V相および(反転) W相の駆動電流は駆動コイル7a、7b、7cの巻き始めに向かって電流が流れれる。

【0033】

電源E+側	\rightarrow	Q1	\rightarrow	U相	\rightarrow	(反転) V相	\rightarrow	Q5	\rightarrow 電源E-側 $0\sim60^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q1	\rightarrow	U相	\rightarrow	(反転) W相	\rightarrow	Q6	\rightarrow 電源E-側 $60\sim120^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q2	\rightarrow	V相	\rightarrow	(反転) W相	\rightarrow	Q6	\rightarrow 電源E-側 $120\sim180^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q2	\rightarrow	V相	\rightarrow	(反転) U相	\rightarrow	Q4	\rightarrow 電源E-側 $180\sim240^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q3	\rightarrow	W相	\rightarrow	(反転) U相	\rightarrow	Q4	\rightarrow 電源E-側 $240\sim300^\circ$
電源E+側	\rightarrow	Q3	\rightarrow	W相	\rightarrow	(反転) V相	\rightarrow	Q5	\rightarrow 電源E-側 $300\sim360^\circ$

※て 180° 反転演算した(反転) V相波形が、図3AおよびBのようである場合、この波形はホール素子により20 マグネットからある距離を持った空間点で測定されており、磁束波形と近似と見なせる。

【0037】そこで、図1の演算回路15において、同図E、FのようU相および(反転) V相の回転トルクが一定となるよう、同図C、DのようなU相および(反転) V相((反転) V相電流はV相と反対向きの電流)の駆動電流波形を演算形成し、駆動回路17へ出力すれば、同図GのようにU相および(反転) V相の合成回転トルクは 60° の区間で一定となる。

【0038】これは、上述した

電源E+側	\rightarrow	Q1	\rightarrow	U相	\rightarrow	(反転) V相	\rightarrow	Q5	\rightarrow 電源E-側 $0\sim60^\circ$
-------	---------------	----	---------------	----	---------------	---------	---------------	----	-------------------------------------

ータ磁芯を有する構成や、ステータ磁芯を持たずに3個以上の空芯駆動コイルを有する構成で実施可能であり、ロータマグネットも2極以上のものを用いれば本発明の目的達成が可能である。

【0043】もっとも、 $3n$ (n は1以上の整数) 個のステータ磁芯の各突極歯に、3相のうちの1相の駆動コイルを巻き、 $4n$ (n は1以上の整数) 極のロータマグネットを組合せた構成にすると、突極歯の突極幅とマグネット極幅を 180° とすることが可能となることからトルクを最大活用でき、使用磁束を最大限活用可能となつて好ましい。

【0044】さらに、モータMの構成もアウターロータ型や平面対向型に広く応用可能である。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る3相全波モータの駆動制御方法は、回転時の各相のマグネット着磁波形を検出し、電気角 60° 每の区間にあって、50 各相の検出着磁波形と合成して一定トルクの得られる各

相の駆動電流波形を演算し、これら演算駆動電流波形に基づき個々の相の駆動コイルへ駆動電流を流すから、モータを形成するマグネットの着磁エネルギー積を大きくしたり着磁波形を矩形化し、ステータとロータ間の空隙を狭くし、駆動コイルへ切換えるドライブ電流波形を矩形化する等して回転トルクの増大を図っても、振動を小さく抑えて騒音を減少させることが可能となり、回転トルクの増大と騒音の抑圧双方を同時に達成できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る3相全波モータの駆動制御方法を実施するブロック回路図である。

【図2】図1中の駆動回路およびモータ中の駆動コイルを示す回路図である。

【図3】本発明に係る3相全波モータの駆動制御方法の動作を説明する波形図である。

【図4】モータの一般的な構成例を示す概略横断面図である。

【符号の説明】

- 1 ステータ磁芯
- 3 a、3 b、3 c 突極歯
- 5 a、5 b、5 c 歯先
- 7 a、7 b、7 c 駆動コイル
- 9 ロータマグネット
- 11 a、11 b、11 c 位置検出素子（ホール素子）

10 13 磁束検出回路

15 演算回路

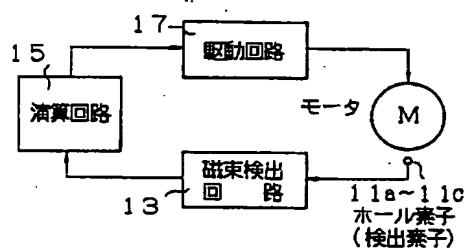
17 駆動回路

E 電源

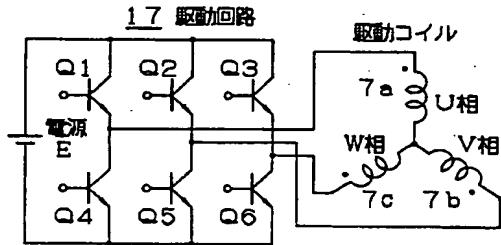
M モータ（ブラシレスモータ）

Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6 トランジスタ
(NPNパワートランジスタ)

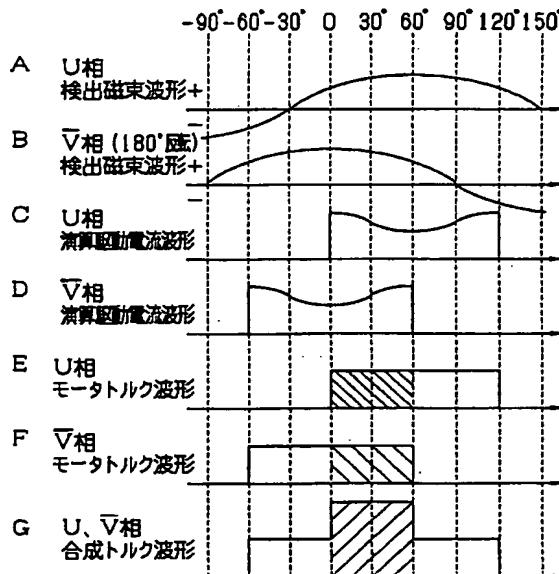
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

